

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. April 2004 (01.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/027924 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01Q 1/24,  
H04B 1/38

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002983

(22) Internationales Anmeldedatum:  
11. September 2003 (11.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 42 386.5 12. September 2002 (12.09.2002) DE  
102 48 756.1 18. Oktober 2002 (18.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GLOCKER, Wolf-  
gang [DE/DE]; Grimmweg 2, 87700 Memmingen (DE).  
WEINBERGER, Martin [DE/DE]; Zillertalstr. 57,  
81373 München (DE). HUBER, Stefan [DE/DE]; Hes-  
sstr. 63, 80798 München (DE). KOWALSKI, Thorsten  
[DE/DE]; Unterhachingenstr. 33, 81737 München (DE).  
SCHREIBER, Michael [DE/DE]; Schusterstr. 12, 85655  
Aying-Gögggenhofen (DE). OELSCHLÄGER, Martin  
[DE/DE]; Freymüllerweg 20, 12247 Berlin (DE).

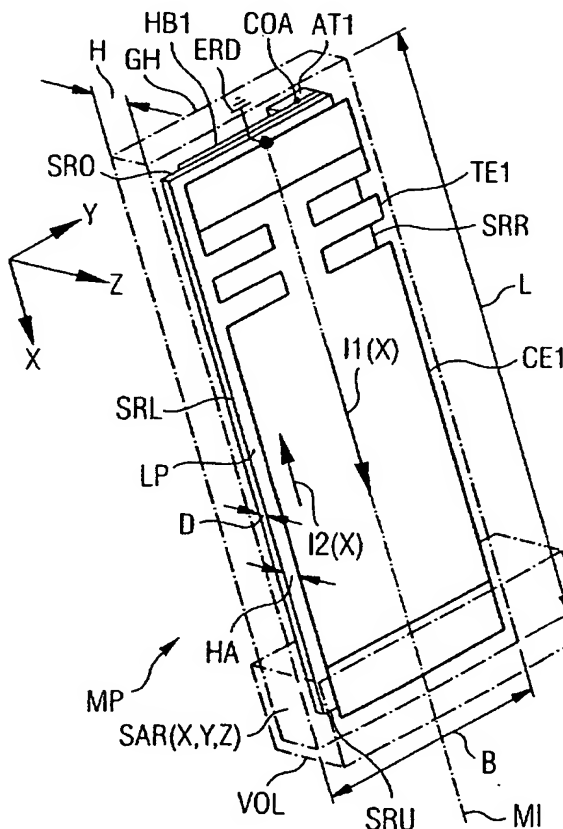
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION DEVICE HAVING A REDUCED SAR VALUE

(54) Bezeichnung: FUNKKOMMUNIKATIONSGERÄT MIT REDUZIERTEM SAR-WERT



(57) Abstract: In order to reduce the SAR value in a wireless communication device (MP), an additional, current-conducting corrective element (CE1) is coupled to and configured in relation to the printed board (LP) and the antenna (AT1) such that the amplitude level (IM1, NIM1) and/or the phase angle of electrical currents (I3, I1, I2) on the antenna (AT1), the printed board (LP), and the corrective element (CE1) are adjusted relative to each other in such a way that the SAR distribution resulting from said currents becomes minimal.

(57) Zusammenfassung: Zur SAR-Wertreduzierung ist in einem Funkkommunikationsgerät (MP) mindestens ein zusätzliches, stromleitfähiges Korrekturelement (CE1) derart bezüglich Leiterplatte (LP) und Antenne (AT1) angekoppelt und ausgebildet, dass die Amplitudenhöhe (IM1, NIM1) und/oder Phasenlage von elektrischen Strömen (I3, I1, I2) auf der Antenne (AT1), der Leiterplatte (LP), und dem Korrekturelement (CE1) zueinander so eingestellt sind, dass die sich aufgrund dieser Ströme resultierende SAR-Verteilung minimal wird.

WO 2004/027924 A1



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Beschreibung

Funkkommunikationsgerät mit reduziertem SAR-Wert

5 Die Erfindung betrifft ein Funkkommunikationsgerät mit reduziertem SAR-Wert mit mindestens einer Leiterplatte und mit mindestens einer daran angekoppelten Antenne zum Abstrahlen und/oder Empfangen von elektromagnetischen Funkstrahlungsfeldern.

10

Bei Funkkommunikationsgeräten ist es wünschenswert, die Belastungsdosis an elektromagnetischer Strahlung im Körpergewebe eines Benutzers beim Tragen des Funkkommunikationsgerätes am Körper und/oder beim Einbringen des Funkkommunikationsgeräts zum Sprechen und/oder Hören in den Kopfbereich des jeweiligen Benutzers möglichst niedrig zu halten. Ein spezifisches Messkriterium dafür, welchen Strahlungsbelastungen der jeweilige Benutzer tatsächlich ausgesetzt ist, ist insbesondere der sogenannte SAR-Wert (Specific Absorption Rate). Dieser gibt die spezifische Absorptionsrate in Watt pro Kilogramm an, mit der ein vorgebbare Gewebsvolumenbereich, wie z.B. im Kopf des jeweiligen Benutzers, durch die elektromagnetischen Funkstrahlungsfelder thermisch belastet wird. Zur Bestimmung der SAR-Werte von Funkkommunikationsgeräten als Maß für die thermische Aufheizung eines bestimmten Gewebsvolumenbereichs wird vorzugsweise ein Messverfahren verwendet, wie es detailliert im europäischen Normenvorschlag EN 50361 beschrieben ist.

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie der SAR-Wert eines Funkkommunikationsgeräts in einfacher Weise gezielt weiter reduziert werden kann. Diese Aufgabe wird bei einem Funkkommunikationsgerät der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass mindestens ein erstes zusätzliches, stromleitfähiges Korrekturalelement zur SAR-Wertreduzierung derart an die Leiterplatte angekoppelt und ausgebildet ist, dass die Amplitudenhöhe und/oder Phasenlage

von elektrischen Strömen auf der Antenne, der Leiterplatte, und dem Korrekturlement zueinander so eingestellt sind, dass das Maximum der sich insgesamt aufgrund dieser Ströme resultierenden SAR-Verteilung im Körpergewebe eines Benutzers beim  
5 Tragen des Funkkommunikationsgeräts oder beim Einbringen des Funkkommunikationsgeräts zum Sprechen und/oder Hören in den Kopfbereich dieses Benutzers minimal wird.

Es ist also mindestens ein zusätzliches, stromleitfähiges  
10 Korrekturlement so an die Leiterplatte angekoppelt und ausgebildet, dass der auf ihm zum Fließen kommende elektrische Strom hinsichtlich Amplitudenhöhe und/oder Phasenlage an die elektrischen Ströme auf der Antenne und der Leiterplatte derart angepasst ist, dass insgesamt aufgrund dieser Ströme ein  
15 SAR-Feld mit minimiertem Maximum bewirkt ist. Auf diese Weise sind unzulässig hochdosierte „hot spots“, d.h. Gewebsvolumenbereiche höherer thermischer Belastung gegenüber Gewebsvolumenbereichen geringerer Erwärmung beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des jeweiligen Funkkommunikationsgeräts, wie z.B.  
20 beim Tragen am Körper oder beim Einbringen zum Sprechen und/oder Hören in den Kopfbereich dieses Benutzers, weitgehend vermieden. Mit anderen Worten ausgedrückt kann also der für das jeweilige Funkkommunikationsgerät charakteristische SAR-Wert weiter abgesenkt werden.

25 Die Erfindung betrifft weiterhin eine Leiterplatte mit mindestens einem zusätzlichen, SAR-Wert-reduzierenden Korrekturlement für ein erfindungsgemäßes Funkkommunikationsgerät.

30 Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

35

Es zeigen:

- Figur 1      schematisch in perspektivischer Darstellung ein  
erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen  
Funkkommunikationsgeräts, an dessen Leiterplatte  
zusätzlich ein erstes stromleitfähiges, SAR-Wert-  
reduzierendes Korrekturalelement angekoppelt ist, in  
das zur Abstimmung bzw. zum Tunen des dortigen  
Stromflusses ein zweites stromleitfähiges Korrekt-  
uralelement integriert ist,
- Figur 2      in schematischer Darstellung die Leiterplatte des  
Funkkommunikationsgeräts nach Figur 1 mit dem ers-  
ten angekoppelten, SAR-Wert-reduzierenden Korrekt-  
uralelement, in das zur Abstimmung des dortigen  
Stromflusses ein gegenüber Figur 1 modifiziertes,  
zweites stromleitfähiges Korrekturalelement integ-  
riert ist,
- Figur 3      ein vereinfachtes, elektrisches Ersatzschaltbild  
für das SAR-Wert-reduzierende, erste Korrekturale-  
ment von Figur 2 mit dem zugeordneten, zweiten Kor-  
rekturalelement in Bezug auf deren Ankopplung an die  
Leiterplatte,
- Figur 4      schematisch in räumlicher Darstellung ein ideali-  
siertes, weitgehend harmonisiertes SAR-Feld über  
die Gesamtfläche der Leiterplatte des Funkkommuni-  
kationsgeräts nach Figur 1 betrachtet, das sich  
aufgrund des überlagerten Gesamtstromflusses der e-  
lektrischen Ströme auf der Leiterplatte, dem daran  
angekoppelten ersten und zweiten Korrekturalelement,  
sowie der Antenne insgesamt einstellt und bezüglich  
seiner Amplitudenwerte kleiner als ohne Korrektur-  
maßnahme ist,
- Figur 5      schematisch in räumlicher Darstellung eine weitere  
Variante eines erfindungsgemäßen Funkkommunikati-  
onsgeräts, bei dem die Mittel zum Abstimmen der

Phasenlage und/oder Amplitude des elektrischen Stroms auf dem ersten Korrekturlement gegenüber den Abstimm- bzw. Tuning- Mitteln des Funkkommunikationsgeräts von Figur 1 modifiziert sind,

5

Figur 6 schematisch in räumlicher Darstellung eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Funkkommunikationsgeräts mit weiteren, alternativen Abstimm-Mitteln für das SAR-Wert-reduzierende Korrekturlement dieses Funkkommunikationsgeräts, und

10

Figur 7 in schematischer Darstellung die örtliche Verteilung des für den SAR-Effekt wirksamen elektrischen Summenstromes, der beim Betrieb des Funkkommunikationsgeräts nach Figur 1 entlang der Längserstreckung dessen Leiterplatte ohne und mit erfindungsgemäß abgestimmtem Korrekturlement zum Fließen kommt.

15

Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Figuren 1 mit 7 jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

20

Figur 1 zeigt schematisch in räumlicher Darstellung beispielhaft ein erstes Funkkommunikationsgerät MP. Von dessen Komponenten sind der zeichnerischen Einfachheit halber lediglich solche dargestellt, die primär Auswirkungen auf den SAR-Effekt (Specific Absorption Rate) des Funkkommunikationsgeräts MP haben. Im Einzelnen ist dies eine Leiterplatte bzw. Leiterplatte LP sowie eine an diese angekoppelte Funkantenne AT1, die zusammen betrachtet eine elektromagnetische Koppelstruktur zum Senden und/oder Empfangen von Funkstrahlungsfeldern bilden. Beide Komponenten sind zusammen im Inneren eines Gehäuses GH der Dicke H untergebracht, dessen Außenkonturen in der Figur 1 lediglich strichpunktiert angedeutet sind, um einen Blick ins Innere des Funkkommunikationsgeräts MP freizugeben. Auf der Leiterplatte LP sind die üblichen elektrischen Baugruppen zum Senden und/oder Empfangen von Funksigna-

25

30

35

len wie z.B. eine Hochfrequenzbaugruppe, eine Energieversorgungs-  
einheit (wie z.B. eine Batterie oder ein Akkumulator)  
sowie ein oder mehrere weitere elektrische Baugruppen zur  
Steuerung der Ein- und/oder Ausgabeelemente des Funkkommuni-  
kationsgeräts (wie z.B. dessen Tastatur, Display, Lautspre-  
cher, usw.) und zur Signalverarbeitung der mittels der Hoch-  
frequenzbaugruppe empfangenen und/oder über diese abzusenden-  
den Funksignale untergebracht. Diese elektrischen Baugruppen  
sind in der Figur 1 der Übersichtlichkeit halber weggelassen  
worden. Lediglich ein Teil einer Hochfrequenzbaugruppe HB1  
ist im Bereich der oberen Stirnseite SRO der Leiterplatte LP  
mit eingezeichnet. Diese Hochfrequenzbaugruppe HB1 ist in ei-  
nem Teilbereich der oberen Hälfte der Leiterplatte LP vorge-  
sehen. An sie ist über einen mechanischen und elektrischen  
Kontakt COA die Sende-/Empfangsantenne AT1 zur Abstrahlung  
und/oder zum Empfang elektromagnetischer Funkwellen ange-  
schlossen. Sie erhält von dort aus elektrische Energie einer  
Energieversorgungseinheit, die hier in der Figur 1 der Über-  
sichtlichkeit halber ebenfalls weggelassen worden ist. Die  
Antenne AT1 ist zweckmäßigerweise auf derjenigen Bestückungs-  
fläche der Leiterplatte LP angeordnet, die beim Tragen des  
Funkkommunikationsgeräts am Körper und/oder beim Einbringen  
des Funkkommunikationsgeräts zum Sprechen und/oder Hören in  
den Kopfbereich des jeweiligen Benutzers von diesem abgewandt  
ist. Hier im Ausführungsbeispiel von Figur 1 ist die Antenne  
AT1 auf der Rückseite der Leiterplatte LP angeordnet, wobei  
die Vorderseite des Funkkommunikationsgeräts derjenigen Au-  
ßenmantelfläche des Gehäuses zugeordnet ist, die eine Anzeige-  
vorrichtung, insbesondere ein Display, für den Benutzer auf-  
weist.

Die Antenne AT1 ist vorzugsweise als Planar- bzw. Flachanten-  
ne ausgebildet. Für sie kann insbesondere eine sogenannte  
PIFA-Antenne (Planar Inverted F-Antenne) verwendet sein.  
Selbstverständlich kann es auch zweckmäßig sein, sonstige üb-  
liche Funkantennen, wie z.B. nach außen, aus dem Gehäuse GH

abstehende Stummelantennen, an der Leiterplatte LP anzubringen.

- Die Antenne AT1 ist im Ausführungsbeispiel von Figur 1 annäherungsweise rechteckförmig ausgebildet. Sie ist mit Hilfe der Kontaktierung COA ausgehend vom oberen Seitenrand SRO der Leiterplatte LP in einen Raumbereich hinein positioniert, der von den vier Seitenrändern SRL, SRR, SRO, SRU der Leiterplatte entlang der Flächennormalen deren Bestückungsfläche eingeschlossen wird. Die gedachte orthogonale Projektion der Antenne AT1 auf die Bauelementbestückungsfläche der Leiterplatte LP liegt also im wesentlichen innerhalb der durch die Seitenränder SRL, SRR, SRO, SRU der Leiterplatte LP aufgespannten Begrenzungsfläche. Mit anderen Worten ausgedrückt heißt das, dass die Antenne AT1 nicht über die vier Seitenränder der Bauelementbestückungsfläche der Leiterplatte LP hinaus verlängernd absteht. Somit ist die Leiterplattenoberfläche durch die angekoppelte Antenne AT1 weder verlängert noch verbreitert. Die Antenne AT1 liegt also wie eine weitere Schicht über und/oder unter der Lageebene der Leiterplatte LP innerhalb des von deren vier Seitenrändern begrenzten Raumbereichs. Durch diese Antennenanordnung lassen sich in vorteilhafter Weise kompakte Geräteabmessungen realisieren.
- Die Leiterplatte LP von Figur 1 weist räumlich betrachtet im wesentlichen eine flach rechteckförmige Quaderform auf, d.h. ihre vier Seitenränder SRL, SRR, SRO, SRU bilden zusammengesetzt die Außenkontur eines Rechtecks. Die Abmessungen der Leiterplatte LP, d.h. deren Länge L und deren Breite B, sind vorzugsweise derart dimensioniert, dass die Längserstreckung L der Leiterplatte LP größer als deren Breite B ist. Ihre räumlich geometrischen Verhältnisse sind in der Figur 1 dadurch veranschaulicht, dass dort zusätzlich die Koordinaten X, Y und Z eines kartesischen Koordinatensystems mit eingezeichnet sind. Dabei erstreckt sich die X-Koordinate entlang den Längsseiten SRL, SRR der Leiterplatte LP, während die Y-Richtung parallel zu den Breitseiten SRO, SRU der Leiterplatte



te LP verläuft. Die Bauelementbestückungsfläche der Leiterplatte LP liegt somit im wesentlichen in der X,Y-Ebene. Die Z-Richtung ist dabei der Höhe bzw. Dicke D der Leiterplatte LP mit ihren verschiedenen Komponenten wie z.B. der Hochfrequenzbaugruppe HB1 sowie sonstigen Auswerte-/Steuerbaugruppen zugeordnet.

Die Rechtecksform der Leiterplatte eignet sich vorzugsweise zum Einbau in ein flaches, im wesentlichen quaderförmiges Gehäuse wie z.B. GH von Figur 1. Die Leiterplatte LP ist hier im Ausführungsbeispiel von Figur 1 bezüglich ihrer Abmessungen, d.h. Länge L und Breite B sowie Dicke D, derart dimensioniert, dass sie sich zusammen mit den an ihr angekoppelten Bauteilen wie z.B. Antenne sowie den auf ihr angebrachten Baugruppen weitgehend passgenau im Gehäuse GH unterbringen lässt. In der Praxis werden die Abmessungen der Leiterplatte, d.h. deren Länge, Breite sowie Dicke, im wesentlichen durch die jeweilig gewünschte Geometrieform des Gehäuses begrenzt. Je nach Designform des Gehäuses sind die Außenkonturen der Leiterplatte zweckmäßigerweise an die Abmessungen und Geometrieform dieses Gehäuses angepasst gewählt. Die Leiterplatte kann somit auch kreisrunde, ovale oder sonstige Geometrieformen aufweisen.

Bei einer solchen Koppelstruktur aus mindestens einer Leiterplatte und mindestens einer daran angeschlossenen Funkantenne kommt es im Funkbetrieb, d.h. beim Abstrahlen und/oder Empfangen von elektromagnetischen Funkstrahlungsfeldern, zu einem Stromfluss auf der Leiterplatte. Denn die jeweilige Leiterplatte, wie z.B. LP, wirkt bezogen auf den Stromspeisungspunkt, wie z.B. COA, ihrer stirnseitig angekoppelten Antenne, wie z.B. AT1, in erster Näherung als eine Art ergänzender zweiter Antennenzweig zur eigentlichen Funkantenne, wie z.B. AT1, so dass insgesamt durch die Leiterplatte und der daran angekoppelten Antenne ein Strahlungsdipol gebildet ist. Die jeweilige Leiterplatte, wie z.B. LP, ist dabei aufgrund ihrer elektrischen Baugruppen, deren elektromagnetische Abschirmge-

häuser, Verbindungsleiterbahnen zwischen den elektronischen Komponenten der Baugruppen sowie sonstigen elektronischen Bauelementen stromleitfähig.

5 Insbesondere wenn die Sende- und/oder Empfangsantenne AT1 des Funkkommunikationsgeräts MP von Figur 1 als  $\lambda/4$ -Antenne ausgebildet ist, bildet diese zusammen mit der Leiterplatte LP einen Strahlungsdipol. Ist die Funkantenne AT1 auf Senden und/oder Empfangen geschaltet, so wird ein Stromfluss I1 auf  
10 der Leiterplatte LP mit einer Hauptvorzugsrichtung entlang deren Längserstreckung L hervorgerufen. In der Figur 1 ist dieser gerichtete Stromfluss I1 auf der Leiterplatte LP durch einen Pfeil in X-Richtung charakterisiert. Er repräsentiert dabei den Summenstrom I1(X) an jeder Längsortposition X der  
15 Leiterplatte LP, der daraus resultiert, dass an jeder Längsortposition X die Teilströme mit Hauptvorzugsrichtung in X-Richtung über die Gesamtquerschnittsbreite B, d.h. in Y-Richtung, fiktiv aufsummiert bzw. aufintegriert worden sind. Diese längsortsabhängige Verteilung des Summenstroms I1(X)  
20 ist für die Leiterplatte LP von Figur 1 in der Figur 7 schematisch anhand eines Stromdiagramms dargestellt.

In der Figur 7 ist entlang der Abszisse die X-Richtung aufgetragen, während der Ordinaten der über die Gesamtquerschnittsbreite B der Leiterplatte LP aufsummierte Summenstrom I1(X) für unterschiedliche Längsortpositionen X entlang der Längserstreckung der Leiterplatte LP zugeordnet ist. Mit der örtlichen Verteilung dieses Summenstromflusses stehen zum einen H-und/oder E-Felder, d.h. magnetische und/oder elektrische Felder, korrespondierend in Wechselbeziehung, die beim  
30 Tragen des Funkkommunikationsgeräts am Körper eines Benutzers, insbesondere beim Einbringen des jeweiligen Funkkommunikationsgeräts zum Sprechen und/oder Hören in den Kopfbereich des jeweiligen Benutzers eine entsprechende thermische  
35 Erwärmung des dortigen organischen Gewebes je nach der örtlichen Verteilung von Maxima und Minima bewirken können. Zum anderen scheint eine weitere Wechselwirkung zwischen dem e-

lektrischen Stromfluss  $I_1(X)$  mit einer Hauptvorzugsrichtung in X-Richtung auf der Leiterplatte LP und magnetischen und/oder elektrischen Feldstärkefeldern gegeben zu sein, die lokal im Nahbereich der Antenne AT1 bei deren Funkbetrieb  
5 entstehen.

Bei der Untersuchung des SAR-Effekts haben umfangreiche Tests mit einer H-Feld- und/oder E-Feld-Messsonde in einem Modellkopf, der mit einer Glukoselösung gefüllt und an den ein  
10 Funkkommunikationsgerät mit einer herkömmlichen, konventionellen Leiterplatte entsprechend LP von Figur 1 angelegt war, gezeigt, dass die thermische Erwärmung der Glukoselösung im Modellkopf örtlich schwankt bzw. variiert, d.h. eine örtliche, dreidimensionale SAR-Verteilung mit Maxima und Minima  
15 vorliegt. Dieses örtlich variiierende, dreidimensionale SAR-Feld korrespondiert in erster Näherung zu einer entsprechend örtlich unterschiedlichen Verteilung des Summenstroms  $I_1(X)$  auf der Leiterplatte LP.

20 In der Figur 7 ist der Ursprung UR der X-Achse dem oberen Seitenrand SRO, d.h. der oberen Stirnseite, der Leiterplatte LP von Figur 1 zugeordnet, während der untere Seitenrand SRU mit dem Längserstreckungsort  $X = L$  korrespondiert. Im Bereich der elektrischen Kontaktierungsstelle COA zwischen der Antenne AT1 und der Leiterplatte LP an der Längsstelle  $X = 0$  cm  
25 fließt der Antenne AT1 der Speisungs- bzw. Fußpunktstrom  $FS \neq 0$  A zu. Bei bevorzugter Verwendung einer  $\lambda/4$ -Antenne kommt in etwa dieser Speisungsstrom oder zumindest ein Anteil davon auch an der Längsstelle  $X = 0$  cm an der oberen Stirnseite der  
30 Leiterplatte LP zum Fließen, da die Leiterplatte LP als Antennenergänzungsweig zur  $\lambda/4$ -Antenne wirkt. An der unteren, der Antenne AT1 gegenüberliegenden Stirnseite SRU der Leiterplatte LP ist der Stromfluss in Längsrichtung aufgrund des freien Endes und damit durch die dortige Randbegrenzung unterbrochen, so dass an der der Antenne AT1 gegenüberliegenden  
35 Stirnseite SRU weitgehend  $I(X=L) = 0$  A gilt.

Der weitere Verlauf der Summenstromverteilung  $I_1(X)$  zwischen der oberen Stirnseite SRO und der unteren Stirnseite SRU der Leiterplatte LP wird durch eine Vielzahl von elektromagnetischen Ausbreitungs-/Koppelfaktoren beeinflusst. Dazu zählen  
5 vorzugsweise die Geometrieform sowie die räumlichen Abmessungen der Leiterplatte LP. Insbesondere deren Länge  $L$  hat bei der jeweilig verwendeten Funkfrequenz Auswirkungen auf die sich entlang der Leiterplatte ausbreitenden elektromagnetischen Wellen in Form von E- und/oder H-Feldern und somit auf  
10 die daraus resultierende Summenstromverteilung  $I_1(X)$ . Im Fall, dass eine  $\lambda/4$ -Antenne verwendet ist und die Länge  $L$  der Leiterplatte im wesentlichen  $\lambda/4$  gewählt ist, bildet die Leiterplatte LP zusammen mit der  $\lambda/4$ -Antenne einen resonanten Strahlungsdipol. Die Leiterplatte wirkt dabei in erster Nähe-  
15 rung als eine Art ergänzende  $\lambda/4$ -Antenne zur Antenne AT1. Auf diese Weise können sich auf dem Gesamtgebilde der Leiterplatte LP und der daran angekoppelten  $\lambda/4$ -Antenne stehende Wellen des Summenstromes  $I_1(X)$  mit Stromknoten und Strombäuchen ausbilden.

20

Auch bei anderen Koppelverhältnissen der aus Leiterplatte und Antenne gebildeten Koppelstruktur stellt sich in der Praxis eine örtliche Verteilung des Summenstroms  $I_1(X)$  ein, die in X-Richtung, d.h. entlang der Längserstreckung der Leiterplatte LP, nicht konstant ist, sondern schwankt. Ein maßgeblicher  
25 Einflussfaktor auf die örtliche Verteilung des Summenstroms  $I_1(X)$  ist bei Verwendung einer rechteckförmigen Leiterplatte insbesondere deren Länge im Verhältnis zur elektrisch wirksam werdenden Antennenlänge bei der verwendeten Wellenlänge zum  
30 Abstrahlen und/oder Empfangen von elektromagnetischen Funkstrahlungsfeldern im Funkbetrieb.

Im Nahbereich dieser örtlichen Summenstromverteilung  $I_1(X)$  wird ein entsprechendes, korrespondierendes, elektromagnetisches Feld erzeugt bzw. induziert, das beim bestimmungsgemä-  
35 ßen Gebrauch des Funkkommunikationsgeräts MP im organischen Körpergewebe eines Benutzers eine Erwärmung hervorrufen kann

und für die ortsabhängige SAR-Verteilung in erster Linie verantwortlich ist. Unter bestimmungsgemäßem Gebrauch wird dabei zum einen verstanden, dass das jeweilige Funkkommunikationsgerät an einer Stelle am Körper eines Benutzers gehalten oder getragen wird. So kann das Funkkommunikationsgerät beispielsweise am Gürtel angebracht, an einem Gurt um den Hals des Benutzers gehängt, oder in der Brusttasche einer Jacke getragen werden, und dabei auf Empfang und/oder Sendebetrieb eingestellt sein. In der Praxis nutzt der jeweilige Benutzer oftmals auch ein sogenanntes Headset, d.h. er kommuniziert mit dem Funkkommunikationsgerät über ein Kabel mit angeschlossenem Mikro-Ohrhörer und Mikrofon. Zum anderen wird das jeweilige schnurlose, mobile Funkkommunikationsgerät üblicherweise in eine Benutzungsposition im Kopfbereich des jeweiligen Benutzers zum Sprechen und/oder Hören eingebracht und dort zwischen Ohr und Mund an die Backe des Benutzers angelegt. Der im Nahbereich des jeweiligen Funkkommunikationsgeräts wirksam werdende SAR-Effekt ist dabei insbesondere derjenige Ortsbereich, der unterhalb des Abstandes  $2D^2/\lambda$  liegt ( $\lambda$  ist die Wellenlänge;  $D$  ist die Gerätelänge).

Beispielsweise arbeitet ein GSM-Funknetz (Global System for Mobile Communications) in einem Frequenzbereich zwischen 880 und 960 MHz (Mittenfrequenz 900 MHz), was einer Betriebswellenlänge  $\lambda$  von ungefähr 35 cm entspricht. Dadurch ist bei einem GSM-Funksystem durch die örtliche Stromverteilung auf der Leiterplatine mit einer Eindringtiefe des elektromagnetischen Nahfeldes von ungefähr 1,7 cm zu rechnen. Im PCN-Netz (Private Commercial Network) (E-Netz) mit einem Frequenzband zwischen 1710 und 1880 MHz liegt die Wellenlänge ungefähr bei 17 cm, so dass das sich aufgrund der örtlichen Stromverteilung der Leiterplatine ergebende elektromagnetische Nahfeld eine Eindringtiefe von ungefähr 1,0 cm aufweist. In einem UMTS-Funkkommunikationssystem mit einem Frequenzübertragungsreich zwischen 1920 und 2170 MHz beträgt die Wellenlänge  $\lambda$  ungefähr 15 cm, so dass die Eindringtiefe des elektromagnetischen Nahfeldes aufgrund der örtlichen Summenstromverteilung

auf der Hauptplatine ungefähr 0,8 bis 1 cm erreicht. Je geringer dabei die örtliche Eindringtiefe in das Gewebe eines Benutzers ist, desto höher kann bei gleicher angenommener Sendeleistung der Antenne der gemessene SAR-Wert werden. Denn  
5 pro vorgegebenem Gewebsvolumen wird ja eine höhere elektromagnetische Felddichte, damit ein größerer zum Fließen kom-

10 Um nun den SAR-Wert des jeweiligen Funkkommunikationsgeräts in kontrollierter Weise reduziert einstellen zu können, ist mindestens ein erstes zusätzliches, stromleitfähiges Korrektur-  
15 element zur SAR-Wert-Reduzierung an die Leiterplatte dieses Funkkommunikationsgeräts angekoppelt. Es ist dabei derart an die Leiterplatte angekoppelt und derart ausgebildet, dass  
20 die Amplitudenhöhe und/oder Phasenlage von elektrischen Strömen auf der Antenne, der Leiterplatte und dem Korrektur-  
25 element zueinander so eingestellt sind, dass das Maximum der sich insgesamt aufgrund dieser Ströme resultierenden SAR-  
30 Verteilung im Körpergewebe eines Benutzers beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Funkkommunikationsgeräts minimal wird. Mit anderen Worten heißt das, dass die Ströme auf der Antenne, der Leiterplatte und dem Korrektur-  
35 element gezielt derart aufeinander abgestimmt werden, dass der Betrag des sich ursprünglich einstellenden, absoluten Maximums (oder der etwaigen Maxima) in der örtlichen SAR-Feldverteilung der aufgrund dieser Ströme wirksam werdenden elektromagnetischen Felder am kleinsten wird. Dadurch sind unzulässig hochdosierte „Hot Spots“, d.h. lokale Gewebsvolumenbereiche höherer thermischer Belastung gegenüber Gewebsvolumenbereiche geringerer Erwärmung, beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Funkkommunikationsgeräts weitgehend vermieden. Denn durch das Absenken der SAR-Wert- Spitzenwerte wird eine Art Homogenisierung der resultierenden SAR-Verteilung erreicht, die aufgrund der elektrischen Ströme auf der Antenne, der Leiterplatte und dem Korrektur-  
element resultiert.

Verschiedene Arten von ersten Korrekturalelementen sind detailliert in der älteren Patentanmeldung mit dem Anmeldeaktenzeichen DE 101 10 982.2 angegeben.

- 5 In der Figur 1 ist ein erstes, stromleitfähiges Korrekturalelement über der vorderen Bestückungsfläche der Leiterplatte LP eingezeichnet. Es ist mit dem Bezugszeichen CE1 versehen. Es ist mit Höhenabstand HA zur Leiterplatte LP sowie im wesentlichen parallel zu deren Bestückungsfläche angeordnet. Das
- 10 zusätzliche Korrekturalelement CE1 ist dabei vorzugsweise derjenigen Bestückungsfläche der Leiterplatte LP zugeordnet, die beim Tragen des Funkkommunikationsgeräts am Körper und/oder beim Einbringen des Funkkommunikationsgeräts zum Sprechen und/oder Hören in den Kopfbereich des jeweiligen Benutzers diesem zugewandt ist, um den SAR-Effekt in Richtung auf den
- 15 jeweiligen Benutzer möglichst zu reduzieren. Dabei ist es zweckmäßig, wie hier im Ausführungsbeispiel von Figur 1 die Antenne AT1 auf der dem Korrekturalelement CE1 gegenüberliegenden Bestückungsseite der Leiterplatte LP (Rückseite in der
- 20 Figur 1) anzuordnen.

- Die Geometrieform des ersten Korrekturalelements CE1 von Figur 1 folgt im wesentlichen der rechteckförmigen Außenkontur der Leiterplatte LP nach. Das Korrekturalelement ist also als
- 25 rechteckförmiger Ring oder Rahmen ausgebildet und bildet in der X,Y-Ebene betrachtet eine Art rundum geschlossene Schleife, die sich im wesentlichen lediglich entlang den Seitenrändern SRL, SRO, SRR, SRU der Leiterplatte LP erstreckt, aber orthogonal (d.h. in Z-Richtung) bezüglich ihrer in der X,Y-
- 30 Ebene fiktiv eingeschlossenen Innenfläche offen bzw. frei durchgängig ist. Dabei ist das Korrekturalelement CE1 relativ zur Leiterplatte LP derart positioniert, dass die Außenberandung seiner Teilabschnitte im wesentlichen kongruent zur Außenkontur der rechteckförmigen Leiterplatte als eine weitere
- 35 Schicht liegt. Das schleifenförmige Korrekturalelement CE1 bildet von seiner Grund-Geometrieform her eine rechteckförmige Ringform bzw. Rahmenform passend zur rechteckförmigen Geometrieform der Leiterplatte LP.

rieform der Leiterplatte LP. Es kann beispielsweise durch ein oder mehrere Drähte, eine ein- oder mehrlagige streifenförmige Folie oder durch ein sonstiges linienartiges oder flächiges Element gebildet sein. Ein solches Element kann z.B. auch  
5 eine Metallisierung sein, die durch Aufdampfen oder Galvanisieren an die Innenfläche des Gehäuses angebracht worden ist. Für das jeweilige Korrekturalelement wie z.B. CE1 ist vorzugsweise ein elektrisch leitfähiges Material, ggf. auch ein dielektrisches und/oder magnetisch leitfähiges Material verwendet.  
10 Im vorliegenden Ausführungsbeispiel von Figur 1 weist das Korrekturalelement CE1 im einzelnen im Bereich entlang der beiden Längsränder SRL, SRR der Leiterplatte LP linienförmige Teilabschnitte und im Bereich der oberen und unteren Stirnseiten der Leiterplatte LP rechteckförmige Streifenabschnitte  
15 auf.

Allgemein ausgedrückt ist es zweckmäßig, das zusätzliche Korrekturalelement derart zu positionieren, dass seine gedachte orthogonale Projektion bezüglich der Bauelementbestückungsfläche der Leiterplatte im wesentlichen innerhalb einer durch  
20 deren Seitenränder aufgespannten Begrenzungsfläche liegt. Dadurch kommt das zusätzliche Korrekturalelement in einer zweiten Schichtebene zur ersten Schichtebene der Leiterplatte LP zu liegen, wodurch ein kompakter Aufbau des Funkkommunikationsgeräts erreicht wird. Die ursprünglichen Längs- und Breitenabmessungen der Leiterplatte LP bleiben somit weitgehend erhalten.  
25

Das erste Korrekturalelement CE1 ist im Bereich der oberen  
30 Stirnseite SRO der Leiterplatte LP an die Masse der Leiterplatte LP galvanisch angeschlossen, was durch ein Erdungssymbol ERD angedeutet ist. Alternativ dazu kann es auch zweckmäßig sein, das erste Korrekturalelement CE1 an die Leiterplatte LP kapazitiv oder induktiv anzukoppeln, d.h. die galvanische  
35 Verbindung ERD wegzulassen. Ggf. kann auch eine Kombination von galvanischer, kapazitiver und /oder induktiver Ankopplung zweckmäßig sein. Durch die hier im Ausführungsbeispiel elekt-



rische Ankopplung des Korrektorelements CE1 an die Leiterplatte LP kommt in der Schleifenstruktur des Korrektorelements CE1 ein elektrischer Strom  $I_2(X)$  zu fließen.

- 5 Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die geometrischen Verhältnisse der Leiterplatte LP in Form eines langgestreckten Rechtecks so gewählt, dass die größte Stromamplitude bzw. Stromdichte des Summenstroms  $I_1(X)$  ohne der Verwendung des Korrektorelements CE1 beispielsweise etwa im Zentrum der Leiterplatte LP, d.h. also im Bereich des Schnittpunkts deren Flächendiagonalen, liegt, während die Stromdichte zu den beiden Stirn- bzw. Breitseiten SRO, SRU hin abnimmt. In der Figur 7 ist das absolute Maximum des Summenstroms  $I_1(X)$  auf der Leiterplatte am Längsort XM1 mit IM1 bezeichnet. Da nun das  
10 zusätzliche Korrektorelement stromleitfähige Bahnen dort aufweist, wo die örtliche Stromverteilung des Summenstroms  $I_1(X)$  der Leiterplatte LP kleiner als IM1 ist, kann dort der Gesamtstrompegel angehoben werden und somit insgesamt betrachtet eine Vergleichmäßigung des insgesamt resultierenden Gesamtstromfeldes erreicht werden (=Kompensationseffekt).  
15  
20

- Aufgrund der vielfältigen elektromagnetischen Koppelmechanismen, wie z.B. unterschiedliche Geometrieformen und/oder Abmessungen von Leiterplatte, Antenne, und/oder erstem Korrektorelement, kann es in der Praxis kritisch sein, bereits allein mit dem ersten Korrektorelement die Phasenlage und/oder die Amplitudenhöhe der elektrischen Ströme auf der Antenne, der Leiterplatte, und dem Korrektorelement zueinander so einzustellen, dass die sich ergebende, resultierende SAR-  
25 Verteilung zufriedenstellend reduziert ist.  
30

- Um eine verbesserte Einwirkungsmöglichkeit auf den resultierenden, überlagerten, für den SAR-Effekt wirksamen Gesamtstromfluss auf der Leiterplatte, dem Korrektorelement, und der Antenne bereitstellen zu können, ist es zweckmäßig, zusätzliche Abstimm-Mittel zum Abstimmen bzw. Tunen der Phasenlage und/oder der Amplitudenhöhe des elektrischen Stroms auf  
35

dem ersten Korrektur-  
element und/oder der Leiterplatte vorzu-  
sehen.

In der Figur 1 steht mit dem ersten Korrektur-  
element CE1 ein  
5 zweites, stromleitfähiges Korrektur-  
element TE1 als Abstimm-  
bzw. Tuning- Mittel zur Abstimmung des Stromflusses auf dem  
ersten Korrektur-  
element in Wirkverbindung. Es ist integraler  
Bestandteil des ersten Korrektur-  
elements, da es in Form einer  
mäanderförmigen Schleifenstruktur in die rechteckförmige, im  
10 Inneren offene Grundschleife des ersten Korrektur-  
elements CE1  
eingefügt und somit mit diesem galvanisch verbunden ist.  
Durch die zusätzlichen Mäanderschleifen des zweiten Korrektur-  
elements lässt sich der Stromlaufweg in der miteinander  
verkoppelten Gesamtstruktur von erstem und zweitem Korrektur-  
15 element in vorteilhafter Weise derart verändern, dass dort  
ein elektrischer Stromfluss  $I_2(X)$  bewirkt ist, der weitgehend  
gegenphasig zum Stromfluss  $I_1(X)$  auf der Leiterplatte LP ver-  
läuft. Hier im Ausführungsbeispiel von Figur 1 ist der Ge-  
samtstromlaufweg der Gesamtstruktur aus erstem und zweitem  
20 Korrektur-  
element gegenüber einer rein rechteckförmigen Grund-  
schleife durch den Einbau der Mäander des zweiten Korrektur-  
elements verlängert.

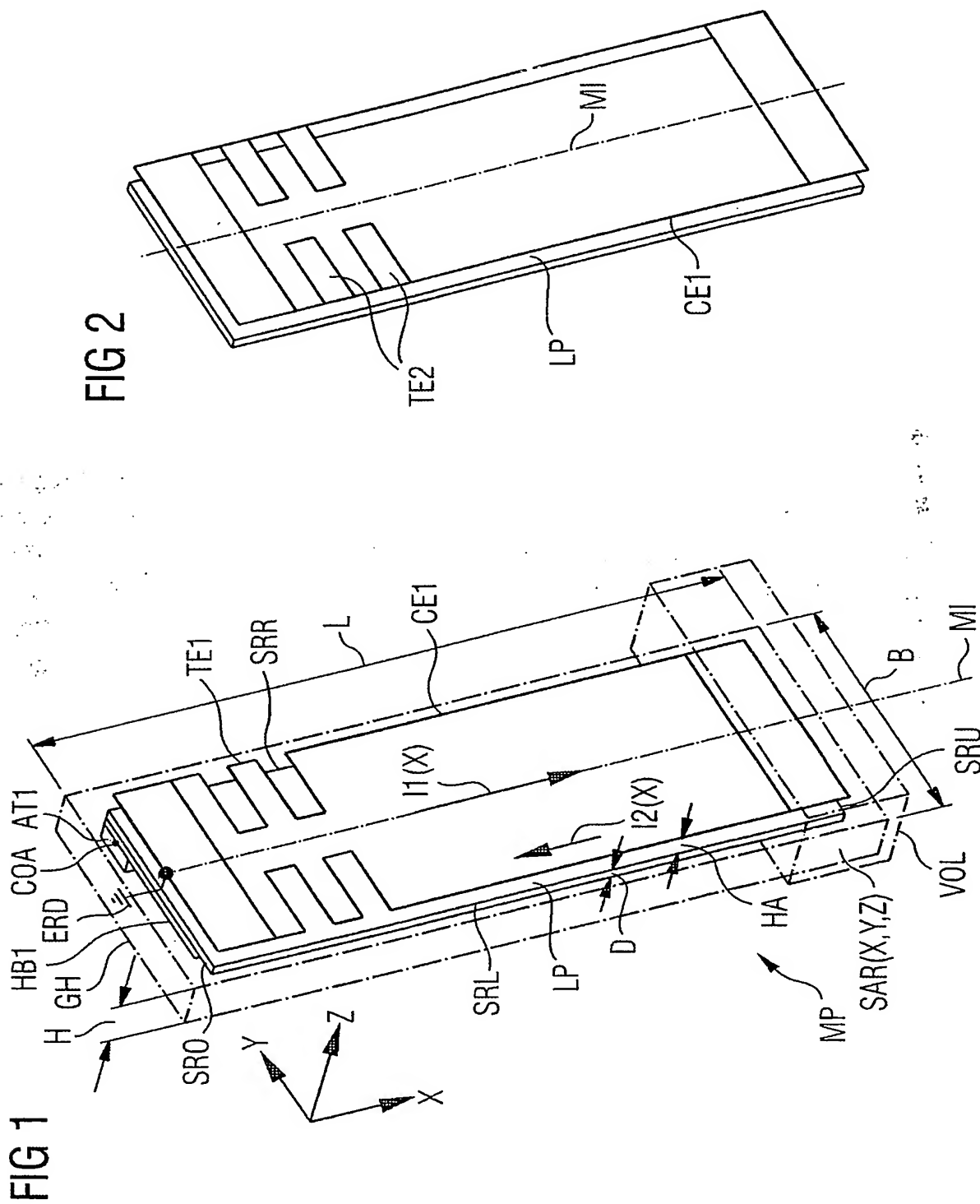
In der Figur 7 ist im Summenstromdiagramm  $I(X)$  der örtliche  
25 Verlauf eines Summenstroms  $I_2^*(X)$  mit eingezeichnet, der ins-  
gesamt auf dem ersten Korrektur-  
element CE1 ohne die Ankopp-  
lung des zweiten Korrektur-  
elements TE1 zum Fließen kommen  
könnte. In erster Näherung verläuft dieser Summenstrom  $I_2^*(X)$   
gleichphasig zum Summenstrom  $I_1(X)$  auf der Leiterplatte LP.  
30 Er weist an der Längsortstelle  $XM_2^*$  ein Strompegelmaximum  
auf, das unterhalb der Strompegelverteilung des Summenstroms  
 $I_1(X)$  liegt und gegenüber der Längsortstelle  $XM_1$  des Strompe-  
gelmaximums  $IM_1$  des Summenstroms  $I_1(X)$  längsortversetzt ist.  
Durch Überlagerung dieser beiden elektrischen Summenstromver-  
35 läufe ergibt sich ein Gesamtstromverlauf  $RSV^*(X)$ , der ober-  
halb des ursprünglichen Summenstromverlaufs  $I_1(X)$  der Leiter-  
platte LP liegt. Mit anderen Worten heißt das, dass die Su-

perposition der Summenstromverläufe  $I_1(X)$ ,  $I_2^*(X)$  ohne das zweite zusätzliche Korrekturlement als Abstimm-Mittel zur Ausbildung eines betragsmäßig noch größeren lokalen Strompegelmaximums führen würde, so dass in unerwünschter Weise ein erhöhter SAR-Effekt resultieren würde.

Erst mit Hilfe des zweiten, stromleitfähigen Korrekturlements TE1 kann aufgrund dessen zusätzlichen Mäanderschleifen die Stromlauflänge bzw. Strompfadlänge des ersten Korrekturlements CE1 derart verbessert eingestellt werden, dass auf dem Gesamtgebilde der beiden, durchgängig miteinander verbundenen Korrekturlemente CE1, TE1 ein gegenphasiger Stromfluss  $I_2(X)$  zum Stromfluss  $I_1(X)$  bewirkt ist. Dieser gegenphasige Stromfluss  $I_2(X)$  ist in der Figur 7 im vierten Quadranten mit negativen Strompegelwerten  $I(X)$  zusätzlich zu den positiven Stromwerten  $I(X)$  des Summenstroms  $I_1(X)$  im ersten Quadranten eingezeichnet. Der gegenphasige Gesamtstrom  $I_2(X)$  auf den beiden miteinander verbundenen Korrekturlementen CE1, TE1 verläuft also in Gegenrichtung zum Summenstrom  $I_1(X)$  auf der Leiterplatte LP. Er weist in etwa dort ein Maximum NIM1 auf, wo auch der Summenstrom  $I_1(X)$  der Leiterplatte LP ein absolutes Maximum IM1 hat. Aufgrund dieses gegenläufigen, komplementären Strompegelverlaufs  $I_2(X)$  auf den beiden miteinander verkoppelten Korrekturlementen CE1, TE1 ergibt sich ein maximaler Kompensationseffekt für das Maximum des Summenstrompegels  $I_1(X)$  der Leiterplatte LP. Insgesamt ergibt sich somit durch Superposition der örtlichen Verteilung des Summenstroms  $I_1(X)$  der Leiterplatte LP und des korrigierenden Gesamtstroms  $I_2(X)$  auf dem ersten und zweiten Korrekturlement ein überlagter Gesamtstromfluss  $RSV(X)$ , der nur noch ein gegenüber dem ursprünglichen Strompegelverlauf  $I_1(X)$  reduziertes, abgeflachtes Strompegelmaximum IM1\* aufweist. Die örtliche Verteilung des überlagerten Gesamtstromflusses  $RSV(X)$  ist somit weitgehend homogenisiert, d.h. sie verläuft in erster Näherung mit einem konstanten Pegel. Zumindest sind unzulässig hohe Strompegelspitzen weitgehend vermieden. Mit einem derart vergleichmäßigten, resultierenden Strompegelverlauf des Su-

perpositionsstroms aus dem Summenstrom  $I_1(X)$  der Leiterplatte LP und dem Korrekturstrom  $I_2(X)$  des ersten und zweiten Korrekturlements CE1, TE1 geht ein in erster Näherung konstantes SAR-Feld über die Gesamtfläche  $L \cdot B$  der Leiterplatte LP betrachtet einher. Figur 4 zeigt eine derart idealisierte, zweidimensionale SAR-Verteilung  $S(X,Y)$  über die Gesamtfläche  $L \cdot B$  der Leiterplatte LP betrachtet. Räumlich betrachtet resultiert durch dieses zusätzliche Tuningelement für das erste SAR-Wert Korrekturlement eigentlich eine dreidimensionale SAR-Wertverteilung  $SAR(X,Y,Z)$  mit annäherungsweise homogenem elektromagnetischem Feldstärkeverlauf. Diese dreidimensionale SAR-Wertverteilung lässt sich einem vorgebbaren Volumenbereich VOL rings um das Gehäuse GH des jeweiligen Funkkommunikationsgeräts vorgeben, der in der Figur 1 ausschnittsweise durch Strichpunktierung angedeutet ist.

Durch eine entsprechende Einstellung der Anzahl und/oder der Länge der Mäander des zweiten Korrekturlements TE1 kann der insgesamt in den beiden Korrekturlementen CE1, TE1 zum Fließen kommende Korrekturstrom  $I_2(X)$  auf unterschiedliche örtliche Verläufe des Summenstroms  $I_1(X)$  der Leiterplatte LP abgestimmt bzw. angepasst werden. Insbesondere kann zum einen der Grad der Gegenphasigkeit des Korrekturstroms  $I_2(X)$  als auch die Amplitudenhöhe des absoluten Maximums dieses Korrekturstroms  $I_2(X)$  eingestellt werden. Durch die Einstellung der Phasenlage und/oder Amplitude des Korrekturstroms  $I_2(X)$  kann insbesondere die Lage des Maximums IM1 des Summenstroms  $I_1(X)$  der Leiterplatte LP verschoben werden, was in der Figur 7 durch einen Verschiebepfeil VV entlang der X-Richtung angedeutet ist. Die Verschiebung wird zweckmäßigerweise derart vorgenommen, dass sich die SAR-Verteilung möglichst homogenisiert. Eine solche Verschiebung des absoluten Maximums des Summenstroms auf der Leiterplatte in unkritischere Gerätebereiche, wie z.B. zur unteren Stirnseite SRU hin, kann ggf. auch bereits zu einer Verbesserung des gemessenen SAR-Werts führen.



***This Page Blank (uspto)***

2/3

FIG 3

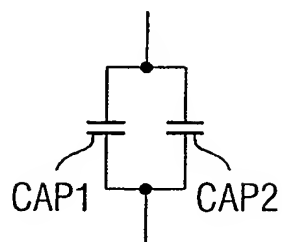


FIG 4

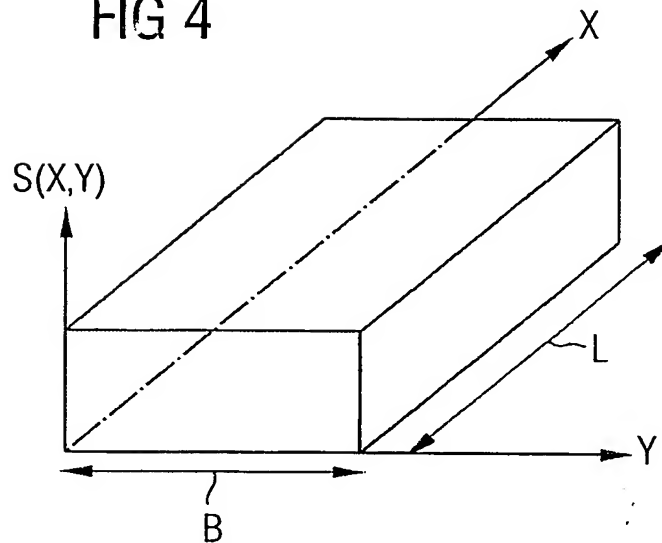
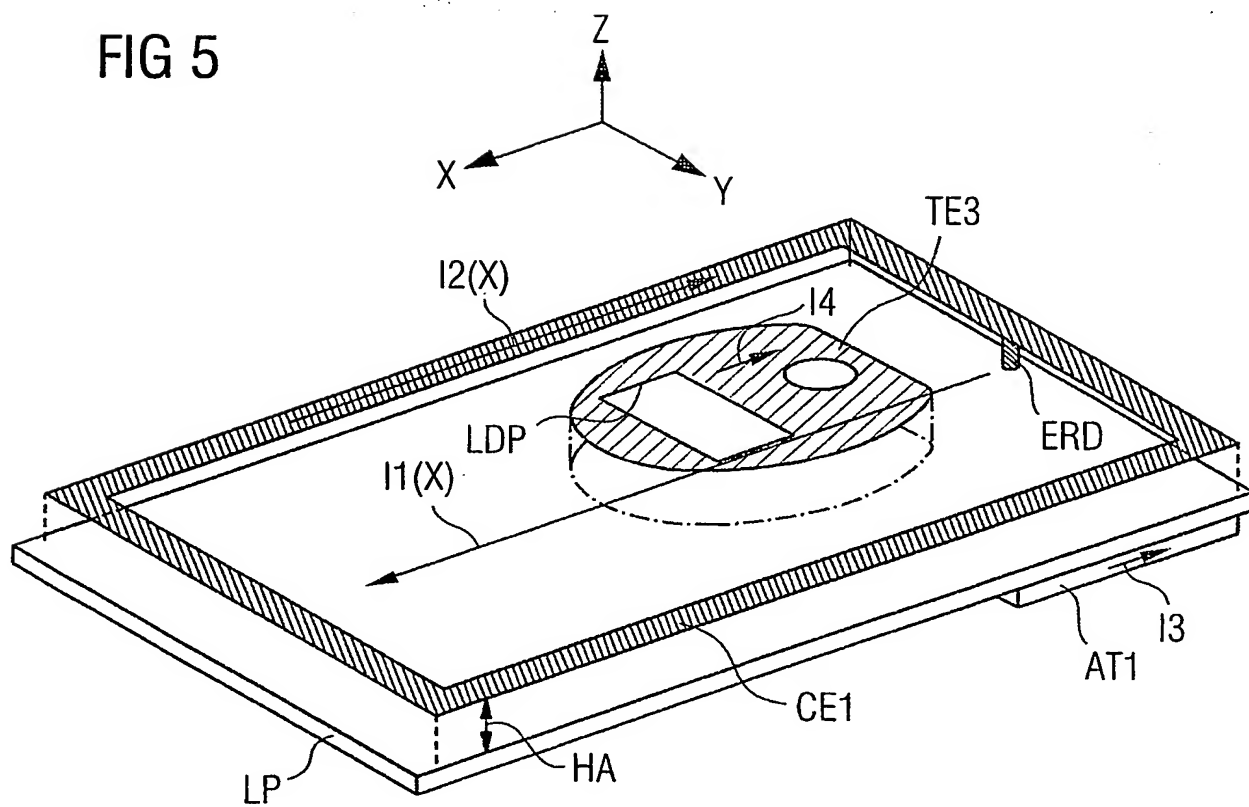


FIG 5



**This Page Blank (uspto)**



3/3

FIG 6

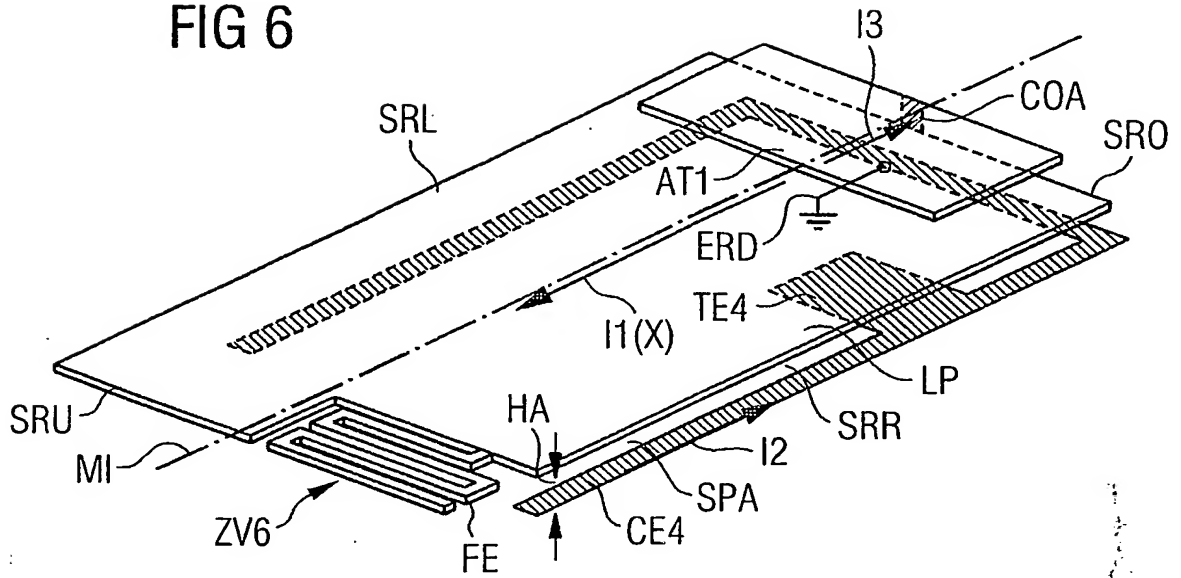
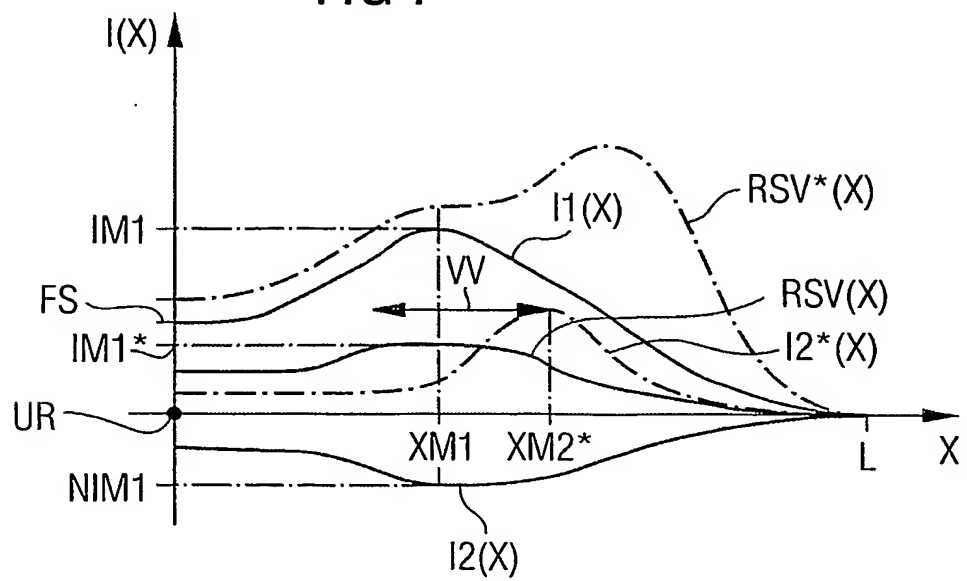


FIG 7



**This Page Blank (uspto)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter Application No  
PCT/DE 03/02983

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H01Q1/24 H04B1/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H01Q H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 246 374 B1 (PERROTTA ALESSANDRO ET AL) 12 June 2001 (2001-06-12)  column 2, line 37 -column 3, line 55; figures 1-6	1-3, 10, 11, 24, 30, 32-34
A	WO 01 33665 A (JOHNSON GREG F ;KEILEN DON H (US); RANGESTAR WIRELESS INC (US)) 10 May 2001 (2001-05-10) page 6, line 7 -page 8, line 7; figures 1-4	1
X	WO 02 15333 A (OELSCHLAEGER MARTIN ;SCHREIBER MICHAEL (DE); WEINBERGER MARTIN (DE) 21 February 2002 (2002-02-21) page 7, line 1 -page 8, line 35; figures 1-4	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 January 2004

Date of mailing of the international search report

16/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Dooren, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No  
PCT/DE 03/02983

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X, L	WO 02 071534 A (SCHREIBER MICHAEL ;WEINBERGER MARTIN (DE); HUBER STEFAN (DE); LARK) 12 September 2002 (2002-09-12)  page 31, line 30 -page 33, line 7; figure 20 (L: priorität) ---	1, 2, 10, 11, 24-30, 32-34
P, X, L	DE 102 04 877 A (SIEMENS AG) 14 August 2003 (2003-08-14) paragraphs '0022!-'0048!; figures 3-7 (L: priorität) -----	1, 24, 25

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No  
PCT/DE 03/02983

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6246374	B1	12-06-2001	NONE	
WO 0133665	A	10-05-2001	WO 0133665 A1	10-05-2001
			US 2002070902 A1	13-06-2002
			US 6456249 B1	24-09-2002
WO 0215333	A	21-02-2002	DE 10039427 A1	21-02-2002
			CN 1446389 T	01-10-2003
			WO 0215333 A1	21-02-2002
			EP 1307949 A1	07-05-2003
			US 2003174093 A1	18-09-2003
WO 02071534	A	12-09-2002	DE 10110982 A1	19-09-2002
			DE 10206415 A1	28-08-2003
			WO 02071534 A1	12-09-2002
			EP 1368856 A1	10-12-2003
DE 10204877	A	14-08-2003	DE 10204877 A1	14-08-2003
			WO 03067702 A2	14-08-2003

**This Page Blank (uspto)**

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01Q1/24 H04B1/38

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H01Q H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter den recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 246 374 B1 (PERROTTA ALESSANDRO ET AL) 12. Juni 2001 (2001-06-12)  Spalte 2, Zeile 37 -Spalte 3, Zeile 55; Abbildungen 1-6	1-3, 10, 11, 24, 30, 32-34
A	WO 01 33665 A (JOHNSON GREG F ;KEILEN DON H (US); RANGESTAR WIRELESS INC (US)) 10. Mai 2001 (2001-05-10) Seite 6, Zeile 7 -Seite 8, Zeile 7; Abbildungen 1-4	1
X	WO 02 15333 A (OELSCHLAEGER MARTIN ;SCHREIBER MICHAEL (DE); WEINBERGER MARTIN (DE) 21. Februar 2002 (2002-02-21) Seite 7, Zeile 1 -Seite 8, Zeile 35; Abbildungen 1-4  -/-	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp; Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Januar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Dooren, G

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X, L	WO 02 071534 A (SCHREIBER MICHAEL ;WEINBERGER MARTIN (DE); HUBER STEFAN (DE); LARK) 12. September 2002 (2002-09-12) Seite 31, Zeile 30 -Seite 33, Zeile 7; Abbildung 20 (L: priorität) -----	1,2,10, 11, 24-30, 32-34
P,X, L	DE 102 04 877 A (SIEMENS AG) 14. August 2003 (2003-08-14) Absätze '0022!-'0048!; Abbildungen 3-7 (L: priorität) -----	1,24,25



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen  
PCT 03/02983

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6246374	B1	12-06-2001	KEINE
WO 0133665	A	10-05-2001	WO 0133665 A1 10-05-2001 US 2002070902 A1 13-06-2002 US 6456249 B1 24-09-2002
WO 0215333	A	21-02-2002	DE 10039427 A1 21-02-2002 CN 1446389 T 01-10-2003 WO 0215333 A1 21-02-2002 EP 1307949 A1 07-05-2003 US 2003174093 A1 18-09-2003
WO 02071534	A	12-09-2002	DE 10110982 A1 19-09-2002 DE 10206415 A1 28-08-2003 WO 02071534 A1 12-09-2002 EP 1368856 A1 10-12-2003
DE 10204877	A	14-08-2003	DE 10204877 A1 14-08-2003 WO 03067702 A2 14-08-2003

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**